



TITLE:

1 大脳皮質と基底核の機能連関(VII 共同利用研究 2.研究成果)

AUTHOR(S):

稲瀬, 正彦

CITATION:

稲瀬, 正彦. 1 大脳皮質と基底核の機能連関(VII 共同利用研究 2.研究成果). 霊長類研究所年報 2003, 33: 106-107

ISSUE DATE:

2003-08-27

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/165838>

RIGHT:

ず、ジョイスティックの操作に関する訓練を行った。サルが小さな円形のポイントをジョイスティックにより操作し、ポイントが特定の領域（報酬領域）に侵入した時点で、報酬としてジュースを与えた。この訓練により、サルはジョイスティックの操作方法を学習した。ジョイスティックの操作訓練が終了した後、仮想現実空間内の移動訓練を行った。仮想現実空間内には、ビル、岩、木、家、旗およびポスター等のオブジェクトが配置されており、サルはそれらオブジェクトの配置から自己と報酬領域の位置を認知して、ゴールである報酬領域に達するとジュースが獲得できる。平成15年3月末日現在、サルは複数の仮想空間内において報酬を獲得することが出来るようになっていく。

2) 非言語的コミュニケーションに関する脳内機構：ヒトの顔表情および視線方向に関する遅延非見本合わせ課題の訓練を行った。本課題では、まず見本顔刺激がコンピュータディスプレイ上に呈示される。一定の遅延期間をおいた後、試験顔刺激が次々と呈示される。サルは見本顔刺激を記憶し、表情あるいは視線方向が見本顔刺激と異なる試験顔刺激が呈示された時にボタンを押せば、報酬としてジュースが与えられる。平成15年3月末日現在、サルは様々なヒトの複数の顔表情を識別できる状態まで訓練されている。

いずれの課題においても、課題正答率を向上させるため訓練を行った後、慢性記録実験のための手術を行う予定である。

2 大脳皮質における手の自己運動認識機構

村田哲(近畿大・医・第一生理)

自己の身体についてのダイナミックな意識をボディイメージと呼ぶが、これは常にダイナミックに変化する。そのために自己の動作をモニターし識別するシステムが脳内に必要であり、視覚や体性感覚などの感覚情報が集まる、頭頂葉の頭頂間溝周辺領域が関与すると推測される。そこで自己の細かな手指の動作に関与するAIP野やその周辺領域が、手の運動を遂行中に自分の動作をモニターする役割があるかどうか調べている。実験では、サルに身の前のモニターに映った自分の手の画像を見ながら、物体を操作する課題を訓練した。また、モニターになにも映らない条件やサルの手だけが映るようにした。さらにサルの手運動の動画を注視させる課題も設定した。

その結果、AIP野の視覚的な入力を受けるニューロンに、サルが自分の手の運動の動画を注視している間に反応するものが見つかった。現在、このような活動に対して、実際の運動よりも遅らせた映像を呈示し、自分の手の運動をモニターしているかどうか調べている。また、今後、体性感覚入力との関係を調べるとともに、頭頂葉や運動前野で記録されるミラーニューロンとの関係を明らかにし、ボディ・イメージの獲得のメカニズムを解明を目指す。

3 随意性眼球運動における運動性視床の役割

田中真樹(北海道大・医・統合生理)

随意運動の制御には現在自身がおこなっている行動を正確にモニターする必要がある。背側視床には小脳・脳幹・基底核から大脳皮質に至る上行性経路の中継

ニューロンが数多く存在し、これらのもつ信号を知ることとは健常および皮質下病変での運動の制御機構を理解する上で重要である。これまでに2頭のサルから眼球運動に関連した活動を視床の多数の単一神経細胞から記録している。多くはサッカードおよび眼球位置にともなう活動を変化させ、少数のものは遅延期間あるいは滑動性眼球運動に応じた反応を示した。これまでの実験は霊長類以外から入手したサルからおこなっており、今後、貸与をうけた個体についても同様の実験をおこなう。貸与をうけたサルは慎重な健康管理のもと、トレーニングをおこなっている。

5 前頭極の行動抑制機構の研究

久保田競(日本福祉大・情報社会科学)

アカゲザルの前頭極(ブロードマンの10野)が、複雑な行動(遅延反応またはゴーノーゴー課題のいずれかを主課題として、他のいずれかを副課題とした、いわゆるブランディング課題)の制御に関係することを、平成13年度の共同研究で報告した。前頭極の働きを可逆的一過性に止めるのにギャバ阻害剤(ビククリンとファクロフェン)などが用いられた。本年度は、大脳皮質の可逆的一過性破壊によく用いられているギャバ作動剤(ムシモル)も用いて、ブランディング課題(15秒の遅延反応を主課題として、対象性強化で遅延が5秒のゴーノーゴー課題を2回、主課題の遅延期に行う、正解が3-5回連続すると、手がかりと反応の関係を逆転させた)を学習している経過で薬物の効果を調べた。学習を開始した時の正答率は40-50%で、3ヶ月の学習で、65-70%にあがった。抑制細胞の働きを作動剤で促進しても、阻害剤で抑制しても、ブランディング課題の成績は一過性にわなくなった。しかし、3-5日連続注射で、作動剤では、成績が良くなる促進効果があるのに、疎外剤ではならなかった。この結果は、第32回 Soc. for Neurosci.で報告する(03年11月, (New Orleans))。

(5) 所外貸与(継続)

1 大脳皮質と基底核の機能連関

稲瀬正彦(近畿大・医)

霊長類の神経系において、大脳皮質と大脳基底核とはループ回路を形成している。近年、この大脳皮質-基底核ループが、運動制御に加えて、学習、記憶、情動など他の高次機能にも関わっている可能性が示されてきた。本研究では、時間情報の処理における大脳皮質、特に前頭連合野と基底核の機能連関について検討する。

実験では、まず次のような課題を遂行できるように2頭のサルを訓練した。サルの前に配置したモニターに、色の異なる二つの四角形を、呈示時間を変えて、順番に呈示した。その後、二つの四角形を同時に示し、長く呈示された方の図形を選択させた。二つの呈示時間の差や比によって異なるが、サルは、50-95%の正答率を示すようになった。現在、課題遂行中に、大脳皮質前頭連合野の背外側部から、単一神経細胞活動を記録しているところである。

また、このループの機能連関の解明には、大脳皮質と大脳基底核からの同時記録が有用であると考えられ

る。そこで、2つの領域からのマルチニューロン活動の同時記録も試みている。

2 大脳皮質神経回路による運動学習機構の研究

蔵田潔(弘前大・医・第二生理)

ヒトやサルが行う上肢による到達運動は、シフトプリズムを装着することにより視覚空間座標と運動座標との間に解離が生じても、10-20回の試行で正確に目標に到達することができ、しかもプリズムの着脱毎に極めて高い再現性のあることが確認されている。このプリズム適応には運動前野腹側部が重要な役割を果たすと考えられているが、本研究では運動前野腹側部(PMv)および一次運動野(MI)において複数の単一ニューロン活動を同時記録し、これら領域の神経ネットワークにおける信号伝達の変化を比較検討した。

PMvとMIで記録された運動関連活動を解析した結果、いずれの領域にも運動座標を反映する活動(Mニューロン)が存在していた。しかし、PMvに特異的に視覚座標を反映する活動(Vニューロン)が存在していた。さらにこれらニューロン間の相互相関を解析すると、プリズム適応中に特異的な現象としてスパイク後促進が存在し、そのような変化はVニューロンがMニューロンに接続していると考えられる場合に多数みられた。これらの結果は、特に運動前野腹側部において、到達運動に必要な座標変換が行われており、その変換系における動的変化が運動学習に重要な役割を果たしていることを示唆する。

3 神経活動記録および可逆的傷害による脚橋被蓋核の眼球運動への関与の可能性の検討

相澤寛(弘前大・医)

衝動性眼球運動反応時間課題に関連して発火頻度を変化させるニホンザル脚橋被蓋核(PPTN)ニューロンの神経活動記録を継続し、これまで同定、発見された以下の4種類の活動様式に分類した。1)眼球運動遂行時、予期的ないしは実行時に発火頻度の変化のあるもの、2)試行遂行のための注視継続中に活動するもの、3)正しい運動を遂行した上で、その結果としての報酬に対して或いは予期的に発火頻度を増加させるもの、4)報酬を目的として自発的に遂行しようとして各試行の最初に遭遇する事象に対して或いはこれに予期的に発火頻度を増加させ、かつ動機づけや覚醒の度合いを反映する可能性が示唆される活動を示すもの、である。新たに活動様式の組合せによるサブグループ分けが可能であることと、上記分類の複数の性格を併せ持つニューロンが大多数を占めることが明らかになった。PPTNは上丘はじめ運動系や黒質緻密部への出力を持ち大脳基底核とのかかわりが深いと同時に、睡眠・覚醒レベル調節への関与、視床下部や辺縁系との関連、感覚応答強度への修飾との関係が報告されており、神経活動記録で示された機能的多面性との対応の可能性が示唆された。

4 光計測法を用いた初期視覚系における視知覚の神経メカニズムの研究

伊藤南(生理研・高次神経調節)、

谷利樹(総研大)

初期視覚系では受容野が視野上の微小な部分に限

局される一方で良好な視野再現を示す。しかし古典的な受容野内の局所的な処理だけでは輪郭線を含まない一様な面部分の明るさや色の表現、あるいは暗点部分における知覚の充填の神経機構を説明することができない。我々は初期視覚野における空間統合の様子を明らかにするために麻酔下の動物において、ディスプレイの画面全体に広がる輪郭のない一様な面刺激の輝度を変化させて生じる神経活動を調べた。Imager2001(Optical Imaging社製)を用いた内因性の光計測により、ネコの18野においては視野の垂直中心線に相当する領域においてパッチ状の活動領域が生じることを明らかにした。さらに細胞外記録により活動領域内には面刺激に反応するニューロンが多く含まれることを明らかにした。またこの活動領域は方位選択性地図における特異点を中心に広がる傾向があり、個々のニューロンは一様な面刺激に加えて低空間周波数成分を持つ縞刺激に対しても選択的な反応を示した。本年度は麻酔下のサルで光計測を実施したが、V1、V2野において面反応領域らしきものは認められなかった。しかし得られた内因性信号が微弱なため結論をくだすには至らなかった。以上の結果より初期視覚系の一部領域が一様な面の表現に関与することが示唆される。

5 霊長類高次視覚中枢の構造と機能

田村弘(大阪大・院・生命機能)

本研究では、高度に発達した視覚機能を有する霊長類において、物の形の視覚的認識を支える大脳皮質神経回路の構造と機能の解明を目指した。特に物の形の視覚的認識の中核である下側頭葉皮質に着目し、抑制性神経細胞の物体の形に対する反応様式と神経結合様式について検討した。本研究から、物の形の視覚的認識における抑制性神経細胞の役割を明らかにすることができる。と期待できる。

所外供給を受けたニホンザル2頭を用いて、研究を行った。麻酔非動化したニホンザルから様々な視覚パターンに対する複数神経細胞の活動を同時に記録した。記録には独自に開発した複数神経細胞活動同時計測システムを用いた。抑制性細胞は、同時に記録した細胞ペア間での相互相関解析から同定した。その結果、抑制性細胞は、視覚刺激に選択的に反応すること、異なる刺激選択性の細胞に結合する傾向をもつこと、が明らかになった。このような抑制性細胞の性質は、下側頭葉皮質細胞の複雑な形に対する視覚反応の形成に役立つと考えられる。本研究成果は、2002年北米神経科学会で発表した。

6 行動と運動の中枢神経制御の機序

丹治順、虫明元、

嶋啓節(東北大・医・生体システム生理)

前頭葉の内側面、補足運動野(SMA)、前補足運動野(pre-SMA)、補足眼野(SEF)に関しては、機能的に異なると考えられるが、一方でこれら複数の領域を一括して、眼球運動関連領域とする研究グループもあり、眼球運動と上肢運動がどのように表現されているかを明らかにする事が大切である。これまで手の連続運動課題を用いて補足運動野、前補足運動野の機能を明らかにしてきた。眼球運動に関しても、連続的な眼球運動課題をサルに訓練してその関連活動を解析した。眼球運動に関